

Ismételt mérések és kevert ANOVA

Adatfájlok

- Fatigue.csv
- AttachAndSleep.csv
- Attitude.csv
- Perham & Sykora 2012
- Bernard et al (2012)

Ismételt méréses ANOVA

- Ismételt méréses dizájn: minden kondícióban ugyanazokat a kísérleti személyeket mérik le
- Több mint két kondíció van vagy több mint egy független változó
- A logika ugyanaz, mint eddig:
$$\frac{\text{Szisztematikus variancia}}{\text{Random variancia (hiba)}}$$

Szisztematikus variancia: a kísérleti manipulációnak (a független változó hatásának) köszönhető variancia

Random variancia (hiba): random különbségek a kísérleti személyek között

Ha a szisztematikus variancia nagy a hibavarianciához képest, szignifikáns eredményünk van: a független változó szignifikáns hatással van a függő változóra

Az ismételt mérés hátránya

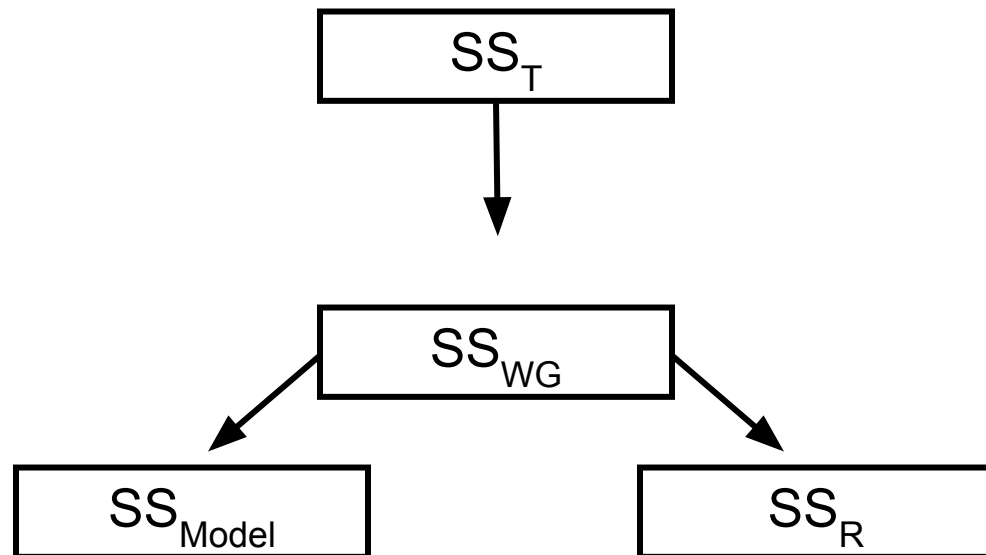
1. Kísérleti dizájn: a kondíciók között lehetőleg csak egyetlen egy különbség legyen
 - mert csak akkor tudjuk tesztelni valaminek a hatását, ha nem keverjük egyéb tényezőkkel
 - ez többnyire azzal jár, hogy a kísérleti személyek többször végzik el szinte ugyanazt a feladatot
 - pl. koffein vs. placebo vs. víz hatása a figyelemre
2. Megoldás: counterbalancing
 - Mindenki minden kondícióban részt vesz és listáink vannak:
 - az 1. listán lévő emberek N1 - N3 stimulusokat K kondícióban, N4 - N6 stimulusokat L kondícióban és N7 - N9 stimulusokat M kondícióban kapják.
 - a 2. listán lévő emberek N1 - N3 stimulusokat L kondícióban, N4 - N6 stimulusokat M kondícióban és N7 - N9 stimulusokat K kondícióban kapják.
 - a 3. listán lévő emberek N1 - N3 stimulusokat M kondícióban, N4 - N6 stimulusokat K kondícióban és N7 - N9 stimulusokat L kondícióban kapják.

Az ismételt mérés előnye

- Mindenki a saját maga kontroll személye
- Egyéni különbségek nem növelik a hibavarianciát
- A teszt statisztikai ereje nagyobb, mint a független mintás teszté

A varianciák felosztása

- Az érdekel, hogy az egyéni pontszámok közötti különbségből mennyi köszönhető a kísérleti manipulációnak (a független változónak):
- SS_{WG} : (within groups) Az egyéni pontszám és a kondíció átlaga közötti különbség
- SS_M : Egy egyénen belül, a különböző kondíciókban elért pontszám és az egyén átlaga közötti különbség



Definíciók

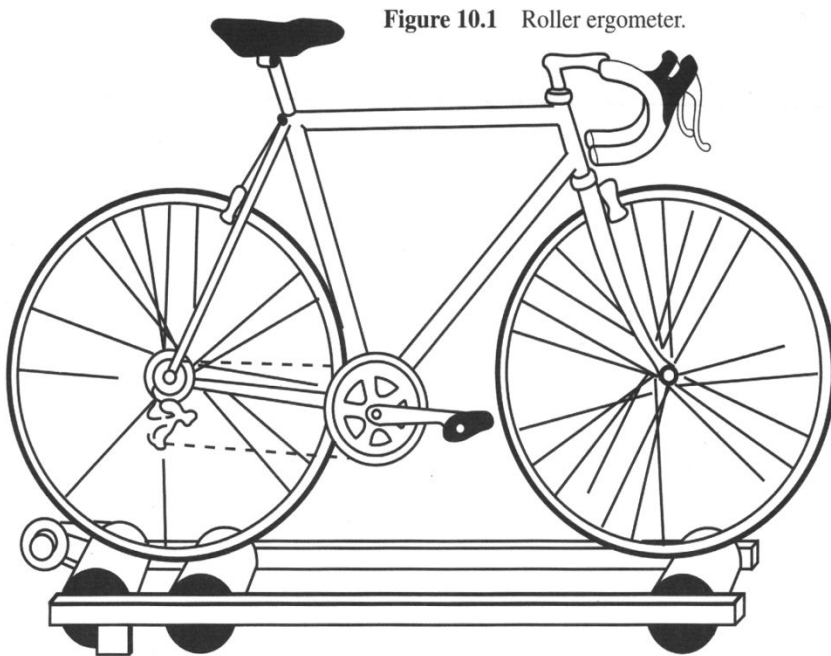
- SS_T = az egyes pontszámok és a nagyátlag közötti különbség négyzete összeadva
- SS_{WG} = az egyéni pontszámok és a **kondíció átlaga** közötti különbség négyzete összeadva
- SS_M = az egyéni pontszámok és az **egyén átlaga** közötti különbség négyzete összeadva
- $SS_R = SS_{WG} - SS_M$ (az a variancia, ami megmarad a modell variancián felül)
- Szabadságfokok:
 - (1) modell df = $k - 1$;
 - (2) reziduális df = $(k - 1) \times (n - 1)$

$$F = \frac{MS_M}{MS_R}$$

Példa: Fáradtság és egyensúly (fatigue.csv)

- Mennyi idő után fáradnak el az emberek biciklizés közben?

Összesen 15 perc biciklizés közben 3 percenként lemérik, hogy az adott periódus utolsó percében hány egyensúlyi hibát vétett a kísérleti személy.



Szfericitás (Sphericity)

- **Szfericitás:** varianciák egyenlősége
 - Fogjuk 2 kondíció pontszámait, és kiszámoljuk a különbségpontokat. Fogunk egy másik kondíció párt, és arra is kiszámoljuk a különbségpontokat, stb. Ezeknek a különbségpontoknak a varianciái hasonlóak kell hogy legyenek.
- **Mauchly's** teszt
 - Ha nem szignifikáns, minden oké.
 - Ha szignifikáns, a szfericitás sérül és korrigálni kell:
 - ha G-G Sphericity Epsilon $< .75$, a Greenhouse-Geisser korrekció ajánlott
 - ha G-G sphericity Epsilon $> .75$, a Huynh-Feldt korrekció ajánlott

Ismételt méréses ANOVA: JASP

- ANOVA > Repeated Measures ANOVA

Modell definiálása:

- Repeated Measures Factors: RM Factor 1, RM Factor 2 - faktorok nevei
- Repeated Measures Cells: itt lehet kiválasztani a faktor egyes szintjeinek megfelelő oszlopokat

Repeated Measures ANOVA

Repeated Measures Factors

Idő

- 3 perc
- 6 perc
- 9 perc
- 12 perc
- 15 perc
- Level 6

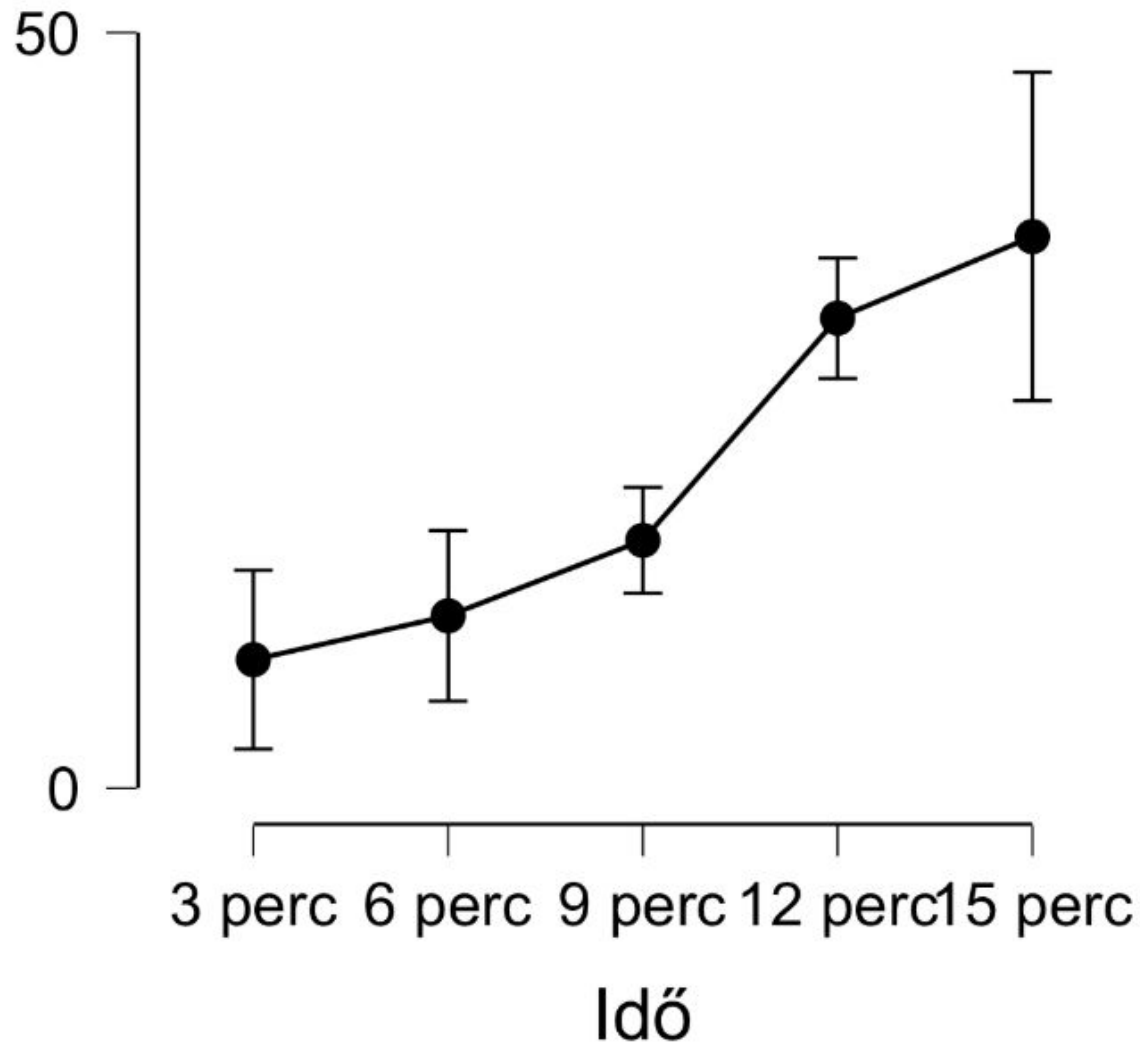
Repeated Measures Cells

minutes3	3 perc
minutes6	6 perc
minutes9	9 perc
minutes12	12 perc
minutes15	15 perc

Between Subject Factors

Polynomial, Repeated, Difference vagy Helmert kontraszt tűnik értelmesnek

Descriptives Plot ▼



Szfericitás ellenőrzése (Assumption Checks)

Assumption Checks ▼

Test of Sphericity

	Mauchly's W	Approx. X^2	df	p	Greenhouse-Geisser ϵ	Huynh-Feldt ϵ	Lower Bound ϵ
Idő	0.02	27.59	9	0.00	0.37	0.43	0.25

Mauchly szignifikáns,
tehát korrigálni kell

Epsziilon kisebb mint
0,75 tehát G-G
korrekció lesz a jó

Within Subjects Effects ▼

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Idő	None	6115.88 ^a	4.00 ^a	1528.97 ^a	18.36 ^a	< .001 ^a	0.46
	Greenhouse-Geisser	6115.88 ^a	1.49 ^a	4117.75 ^a	18.36 ^a	< .001 ^a	0.46
Residual	None	2998.12	36.00	83.28			
	Greenhouse-Geisser	2998.12	13.37	224.29			

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

G-G korrekció (Assumption Checks > Sphericity corrections) $F(1,49; 13,37) = 18,36$

Polynomial kontraszt:

Contrasts ▼

A lineáris szignifikáns: minél több idő telt el, annál többet hibáztak a ksz-ek

Polynomial Contrast - Idő ▼

Comparison	Estimate	SE	t	p
linear	23.94	2.89	8.30	< .001
quadratic	3.93	2.89	1.36	0.18
cubic	-3.60	2.89	-1.25	0.22
quartic	-3.18	2.89	-1.10	0.28



Eredmények jelentése

10 participants' balance errors were measured after 3, 6, 9, 12 and 15 minutes of exercise on an ergometer. See Table 1 for means and Standard Deviations.

The results of a Repeated Measures ANOVA show that the number of balance errors was significantly affected by fatigue, $F(1.48, 13.36) = 18.36, p < .001$. Since Mauchley's test of sphericity was violated, the Greenhouse-Geisser correction was used. η^2 effect size ($\eta^2 = .67$) indicates that the effect of fatigue on balance errors was substantial. A polynomial contrast analysis reveals that the number of errors linearly increased with time ($p < .001$).

Eredmények jelentése

10 kísérleti személy egyensúlyhibáját mértük egy ergométeren. A hibák számát 3, 6, 9, 12 és 15 perc után mértük az előző egyperces intervallumra. Az átlagokat és szórásokat az 1. táblázat mutatja.

Egy ismételt méréses ANOVA szerint a fáradtságnak szignifikáns hatása volt a hibák számára, $F(1,48; 13,36) = 18,36; p < ,001$. Mivel a szfericitás feltétel sérült, Greenhouse-Geisser korrekciót használtunk. Az Eta^2 hatásméret ($\eta^2 = .67$) arra utal, hogy a hatás jelentős mértékű volt. Polinomiális kontraszt elemzés kimutatta, hogy a hibák száma lineárisan emelkedett az idővel ($p < ,001$).

Minutes of Exercise	Mean Balance Errors	SD
3	8.5	4.50
6	11.4	7.96
9	16.4	10.80
12	31.1	12.56
15	36.5	21.13

Table 1. Mean number of balance errors and Standard Deviations at the different times of measurement

1. táblázat. Egyensúlyhibák átlaga és szórása az öt indőkondícióban

Többszemponos ANOVA modell

Töbszemponτος ismételt méréses vagy kevert ANOVA

- Két vagy több független változó
- A független változók között lehet ismételt méréses és független mintás is
- A független mintás faktoriális ANOVA-hoz hasonlóan faktoronként és interakciónkénti modellek
- Hatások:
 - Faktor A főhatása
 - Faktor B főhatása
 - A x B interakció

Példa: Kétutas ismételt mérés-es modell

- attitude.csv:

A reklám hatása az ízlésre

- Faktor 1: ital (sör, bor, víz)
- Faktor 2: milyen képpel reklámozzák az italt (pozitív, negatív, semleges)
- Függő változó: az ital értékelése

▼ Repeated Measures ANOVA



Repeated Measures Factors

	Ital	
Sör		
Bor		
Víz		
Level 4		
	Reklám	
Pozitív		

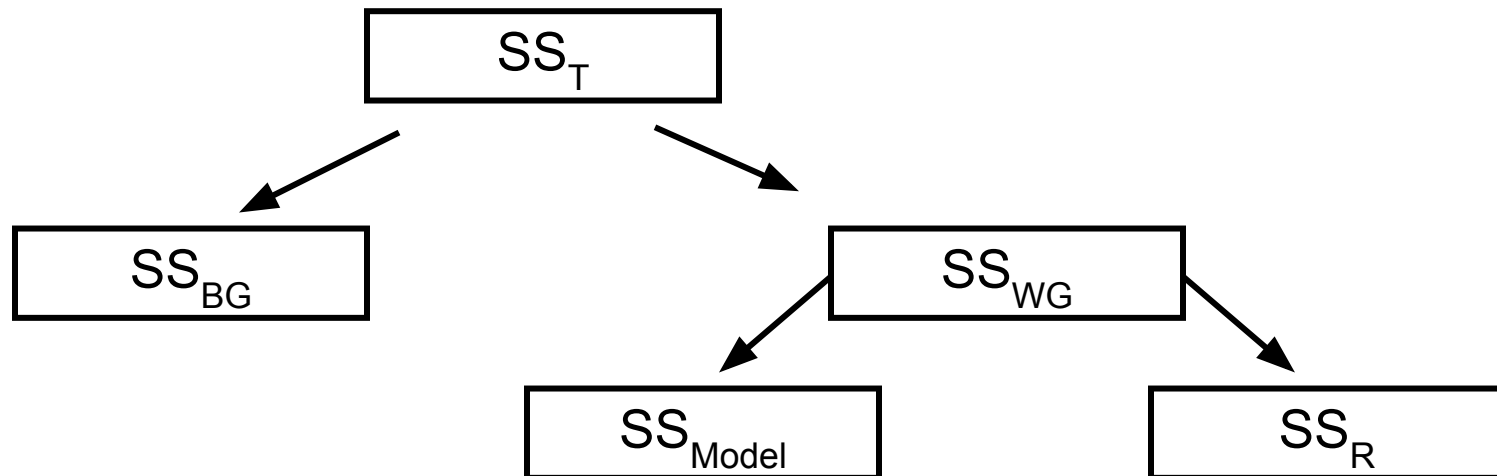
Repeated Measures Cells

beerpos	Sör,Pozitív
beerneg	Sör,Negatív
beerneut	Sör,Semleges
winepos	Bor,Pozitív
wineneg	Bor,Negatív
wineneut	Bor,Semleges

JASP modellépítés: két ismételt méréses faktor

Kevert ANOVA modell varianciái

- SS_{BG} = a **kondíciók átlagai és a nagyátlag** közötti különbség négyzete összeadva
- SS_{WG} = az egyéni pontszámok és a **kondíció átlaga** közötti különbség négyzete összeadva
- SS_M = az egyéni pontszámok és az **egyén átlaga** közötti különbség négyzete összeadva
- $SS_R = SS_{WG} - SS_M$ (az a variancia, ami megmarad a modell variancián felül)



Példa: Házasság és kötődéselmélet

attachAndSleep.csv

Hogyan befolyásolja az alvásminőséget a partner jelenléte különböző házasságok esetén

1. Függő változó: feleségek mély alvásának (Delta) mennyisége

Faktorok:

1. házasságukban a kötődés típusa (biztonságos, szorongó, elkerülő) - független minták
2. a férj jelenléte - ismételt méréses

▼ Repeated Measures ANOVA



ID



AVGSleep



Repeated Measures Factors

Férj

Jelen

Távol

Level 3

RM Factor 2

Repeated Measures Cells

PresentDelta

Jelen

AbsentDelta

Távol



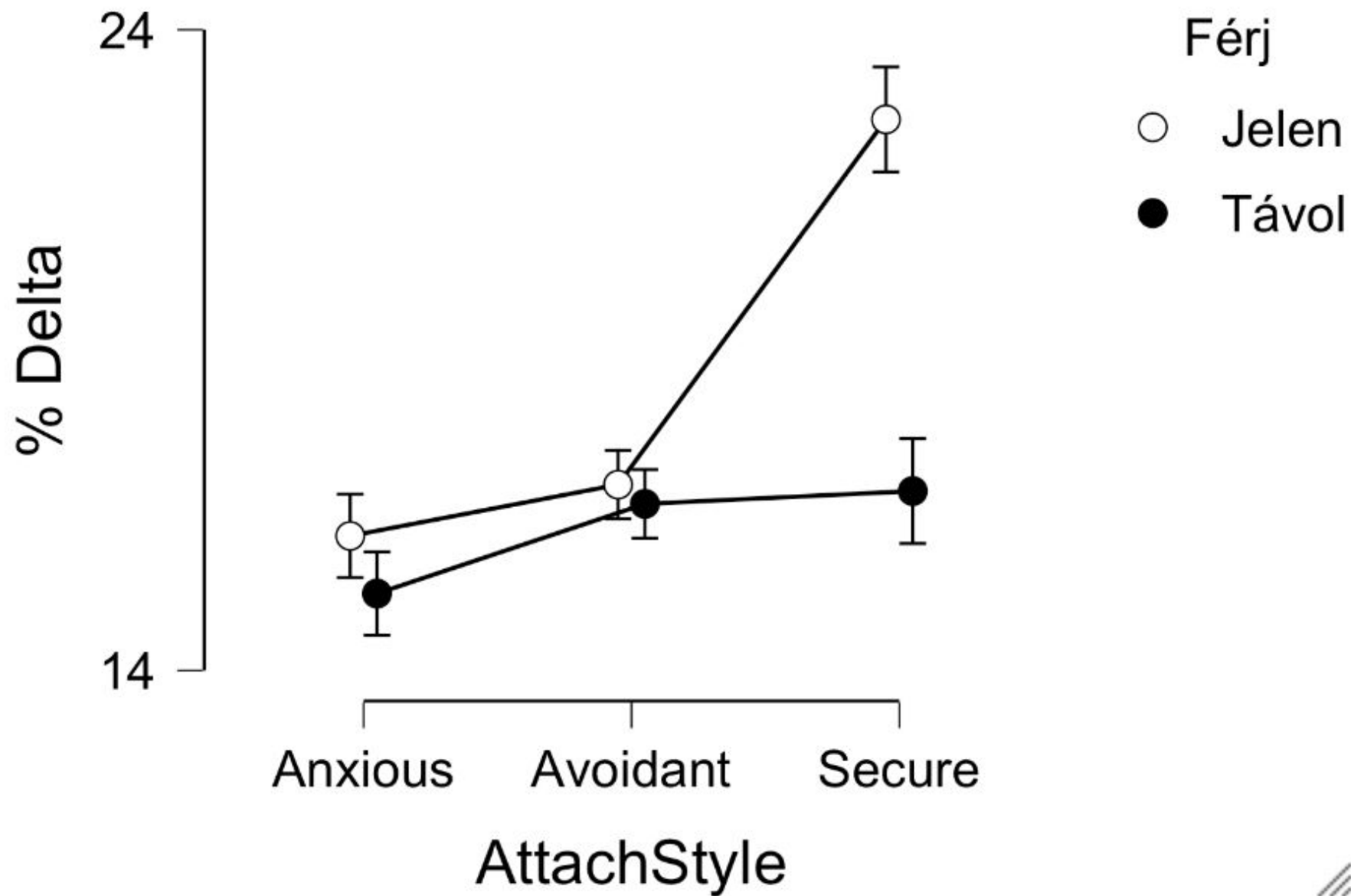
Between Subject Factors



AttachStyle



Descriptives Plot ▼



Szfericitást itt nem kell ellenőrizni, mert csak két szintje van az ismételt mérések faktornak

A férj főhatása

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η_p^2
Férj	81.67	1	81.67	90.74	< .001	0.77
Férj * AttachStyle	91.03	2	45.52	50.57	< .001	0.79
Residual	24.30	27	0.90			

Note. Type III Sum of Squares

Kötődés típus főhatása

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η_p^2
AttachStyle	175.43	2	87.72	17.74	< .001	0.57
Residual	133.50	27	4.94			

Note. Type III Sum of Squares

Férj és kötődés típus interakció

Post Hoc Tests ▼

Post-hoc páros összehasonlítások
Scheffe korrekcióval a kötődés
főhatásra

Post Hoc Comparisons - AttachStyle ▼

		Mean Difference	SE	t	Cohen's d	Scheffe
Anxious	Avoidant	-1.100	0.703	-1.564	-0.286	0.310
	Secure	-4.050	0.703	-5.760	-1.052	< .001
Avoidant	Secure	-2.950	0.703	-4.195	-0.766	0.001

Note. Cohen's d does not correct for multiple comparisons.

Note. Bonferroni adjusted confidence intervals.

Egyszerű főhatások
(Additional Options)

A szorongós kötődésű feleségekre
marginálisan hatott a férj jelenléte

Simple Main Effects - Férj ▼

Level of AttachStyle	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Anxious	4.050	1	4.050	4.893	0.054
Avoidant	0.450	1	0.450	0.802	0.394
Secure	168.200	1	168.200	128.288	< .001

Note. Type III Sum of Squares

A biztonságos kötődésű feleségekre
szignifikánsan hatott a férj jelenléte

Eredmények jelentése

The sleep quality (percentage of time spent in delta sleep) of women with secure, anxious or avoidant attachment styles ($N = 3 \times 10$) was measured when sleeping with and without their partners. If a harmonious relationship has a stress reducing effect, we expect sleep quality to improve in the presence of their partner especially for securely attached women. A 3×2 ANOVA with Attachment Style as an independent factor and absence or Presence of Partner as a within-subjects factor was run.

The analysis revealed a main effect of Partner Presence ($F(1, 27) = 90.74, p < .001$) in the predicted direction ($M = 18.53, SD = 3.38$ with partner and $M = 16.20, SD = 1.79$ without partner), a main effect of Attachment Style ($F(2, 27) = 17.47, p < .001$) and an interaction between Partner Presence and Attachment Style ($F(2, 27) = 50.57, p > .001$). As predicted, post-hoc tests with Scheffe correction showed that women with secure attachment styles slept better than either of the other two groups ($p = .001$) and they experienced the greatest improvement in sleep quality by the presence of their partners (see Table 1).

Eredmények jelentése

Biztonságos, szorongó illetve elkerülő kötődésű házasságban élő nők ($N = 3 \times 10$) alvásminőségét (delta alvásban töltött idő arányát) mértük két kondícióban: amikor a férjjel együtt töltötték az éjszakát és amikor a férj nélkül. Ha egy jó kapcsolatnak stressz enyhítő hatása van, az alvásminőség javulását várjuk a férj jelenlétében biztonságos kötődés esetén. Az adatokat egy 3×2 ANOVA modellben elemeztük, ahol a kötődés független faktor volt a férj jelenléte pedig ismételt mérési faktor.

A férj jelenlétének főhatása szignifikánsnak bizonyult ($F(1; 27) = 90,74; p < ,001$): a férjük jelenlétében ($M = 18,53; SD = 3,38$) összességében jobban aludtak a nők, mint a férjük nélkül ($M = 16,20; SD = 1,79$). A kötődés hatása szintén szignifikáns volt ($F(2; 27) = 17,47; p < ,001$) ahogy a két faktor közötti interakció is ($F(2; 27) = 50,57; p > ,001$). Scheffe post-hoc összehasonlítások szerint a várományosainknak megfelelően a biztonságos kötődésű házasságban élő nők jobban aludtak, mint a másik két csoport ($p = ,001$), és a férjük jelenléte az ő alvásminőségükre volt a legerősebb pozitív hatással (ld. az 1. táblázatot).

	Biztonságos	Szorongó	Elkerülő
Férj jelen	22.60 (1.43)	16.10 (1.91)	16.90 (1.79)
Férj távol	16.80 (1.75)	15.20 (1.69)	16.60 (1.65)

Table 1. Sleep quality by partner presence and attachment style: Mean (SD)

1. táblázat. Alvásminőség a férj jelenléte és a kötődés típusa szerint: átlag (szórás)